

PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ :

H02H 3/33

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 99/54977**

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

28. Oktober 1999 (28.10.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01074

(22) Internationales Anmeldedatum: 9. April 1999 (09.04.99)

(30) Prioritätsdaten:
198 18 054.3 22. April 1998 (22.04.98) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAUER, Bernhard [DE/DE];
Friedenstrasse 17, D-93053 Regensburg (DE). SCHMID,
Reinhard [DE/DE]; Neuprüll 20, D-93051 Regensburg
(DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, SE).

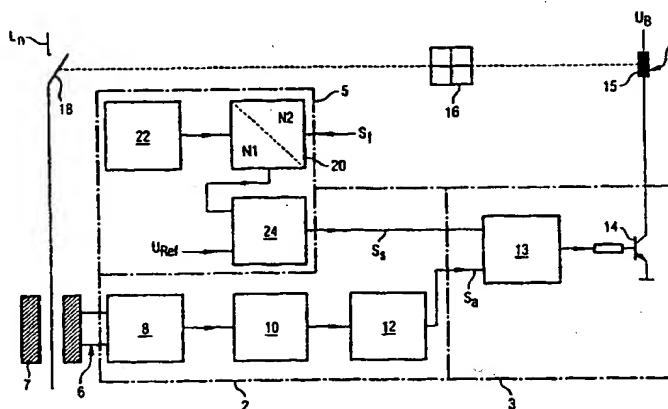
Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

*Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.*

(54) Title: POWER CIRCUIT-BREAKER

(54) Bezeichnung: SCHUTZSCHALTGERÄT



(57) Abstract

The invention relates to a power circuit-breaker, especially a differential current circuit-breaker, comprising a summation current transformer (6) which monitors a supply network (Ln). Said summation current transformer controls a tripping device (4) which is coupled to a breaker mechanism (16) for actuating a power switch (18). The aim of the invention is to provide a power circuit-breaker which can be remotely tripped in an easy and reliable manner. To this end, a trip circuit (5) is provided with a transformer (20) which is connected on the primary side thereof to the tripping device (4) via a control circuit (3). In addition, the transformer can be controlled on the secondary side thereof in order to effect a remote tripping, preferably by short circuiting.

Beschreibung

Schutzschaltgerät

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Schutzschaltgerät, insbesondere auf einen Differenzstrom-Schutzschalter, mit einem ein Leitungsnetz überwachenden Summenstromwandler, der über einen Auslösekreis und eine Auslöseschaltung einen mit einem Schaltschloss zur Betätigung eines Leistungsschalters gekoppelten Auslöser ansteuert.
- 10

- Ein derartiges Schutzschaltgerät ist bekannt (US-A-4 001 646). Es dient zur Sicherstellung des Schutzes gegen einen gefährlichen Körperstrom in einer elektrischen Anlage. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn eine Person ein spannungsführendes Teil einer elektrischen Anlage berührt. Der Fehlerstrom fließt dann über die Person als Körperstrom gegen Erde ab. Der zum Schutz gegen gefährliche Körperströme eingesetzte Schutzschalter trennt bei Überschreiten des sogenannten Bemessungsfehlerstromes sicher und schnell die betroffenen Stromkreise vom Netz.
- 15
- 20

- Der Aufbau eines Schutzschalters ist allgemein beispielsweise aus „etz“, Band 107 (1986), Heft 20, Seiten 938 bis 945, bekannt. Dort sind insbesondere in den Bildern 1 bis 3 Prinzipschaltbilder und Funktionsprinzipien eines Fehlerstrom-Schutzschalters (FI-Schutzschalter) und eines Differenzstrom-Schutzschalters (DI-Schutzschalter) dargestellt.
- 25

- 30 Der FI- und der DI-Schutzschalter sind in ähnlicher Art und Weise aus drei Baugruppen aufgebaut. Ein Summenstromwandler, durch dessen Wandlerkern alle stromführenden Leiter eines Leitungsnetzes geführt sind, induziert in dessen Sekundär-

wicklung im Falle eines Fehlerstroms ein Spannungssignal, das einen mit der Sekundärwicklung verbundenen Auslöser ansteuert. Der Auslöser ist seinerseits mit einem Schaltschloss gekoppelt, über das bei Ansprechen des Auslösers die Kontakte eines in der oder jeder Leitung liegenden Leistungsschalters geöffnet werden. Dabei entnimmt der FI-Schutzschalter die zur Auslösung notwendige Energie netzspannungsunabhängig aus dem Fehlerstrom selbst, während beim DI-Schutzschalter die Auslösung netzspannungsabhängig erfolgt. Dazu wird dem DI-Auslöse-

5
10
15

kreis des DI-Schalters oder DI-Zusatzes bei Auftreten eines Fehlerstroms im vom Leitungsnetz gespeisten elektrischen Schaltkreis das vom Summenstromwandler abgegebene Signal mittels einer hilfsenergieabhängigen Elektronikeinheit verstärkt zugeführt.

15
20

Zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines derartigen Schutzschaltgerätes oder Schutzschalters ist eine Prüfeinrichtung mit einem Prüftaster vorgesehen, der üblicherweise zwischen den Nulleiter (N) und einen Phasenleiter (L1, L2, L3) des Leitungsnetzes geschaltet ist. Durch Drücken der Prüftaste wird ein Fehlerstrom simuliert und die Reaktion des Schutzschalters geprüft. Dabei muss im funktionsfähigen Zustand der Schutzschalter praktisch unverzüglich auslösen.

25
30

Des weiteren ist häufig bei derartigen Schutzschaltern eine Fernauslösung vorgesehen, über die - beispielsweise für eine Freischaltung - der Schutzschalter und damit der mit diesem gekoppelte Leistungsschalter extern betätigt werden können. Zur Realisierung einer Fernauslösung beim DI-Schutzschalter kann entweder über eine an diesen geführte Fernauslöseleitung ein Schließkontakt parallel zum Prüfkontakt geschaltet werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, am Summenstromwandler zusätzlich zur Prüfwicklung eine separate Wicklung

vorzusehen, die über einen Strombegrenzungswiderstand bei Betätigung eines Fernauslöseschalters zwischen zwei Außenleiter oder zwischen einen Phasenleiter und den Null-Leiter geschaltet wird. Diese beiden Varianten zur Fernauslösung erfordern jedoch in nachteiliger Weise einerseits zusätzlich mindestens einen Hilfskontakt. Andererseits sind die Zuleitungen zum Fernauslöseschalter und der Schalterkontakt der Fernauslösung besonders spannungsfest auszulegen.

- 10 Bei einem DI-Zusatz für Leistungsschalter kommt erschwerend hinzu, dass aufgrund des im Leistungsschalter untergebrachten Schaltstrecken keine Hilfskontakte realisierbar sind. Da derartige Schutzschalter auch dreipolig ausgeführt werden, wäre zudem ein Anschluss zwischen zwei Außenleitern erforderlich.
- 15 Ferner besteht eine Besonderheit bei DI-Schutzschaltern oder -zusätzen darin, dass häufig Auslösezeitverzögerungen bis zu einer Sekunde eingestellt werden können. Würde daher nach den genannten Varianten die Fernauslösung betätigt, müsste - abhängig von der eingestellten Zeitverzögerung - eine relativ
- 20 lange Auslösezeit berücksichtigt werden. Dies ist im Hinblick auf eine Notausschaltung jedoch nicht vertretbar.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Schutzschaltgerät anzugeben, das in einfacher und zuverlässiger Art und Weise fernauslösbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Dazu ist eine Auslöseschaltung vorgesehen, die den Auslöser bei einer Fernauslösung ansteuert.

30

Die Auslöseschaltung umfasst einen eine Primärwicklung und eine Sekundärwicklung aufweisenden Übertrager, der primärseitig über eine Ansteuerschaltung mit dem Auslöser verbunden

ist. Bei einer Ansteuerung des Übertragers, vorzugsweise durch Kurzschließen dessen Sekundärwicklung, erzeugt die Auslöseschaltung auf der Primärseite des Übertragers ein Steuersignal für den Auslöser.

5

Die Auslöseschaltung weist zweckmäßigerweise zusätzlich einen Oszillator in Form eines Rechteckgenerators auf, der auf die Primärwicklung des Übertragers arbeitet. Um dabei die Stromaufnahme des Rechteckgenerators oder -oszillators möglichst gering zu halten, wird einerseits die Frequenz möglichst hoch gewählt, da der induktive Widerstand der Primärwicklung des Übertragers proportional mit der Frequenz zunimmt. Da andererseits die an den Übertrager angeschlossene Leitung zur Fernauslösung aufgrund der parasitären Kapazität zwischen den Leiteradern mit zunehmender Frequenz eine zunehmend niederohmig werdende Impedanz bewirkt, wird zweckmäßigerweise die Frequenz zwischen 500Hz und 5kHz eingestellt. Diese Frequenzwerte sind optimiert auf eine vorausgesetzte Primärinduktivität des Übertragers von größer oder gleich 1 Henry und einer Leitungslänge zwischen dem Übertrager und einem Fernauslöseschalter von kleiner oder gleich 300m.

In zweckmäßiger Ausgestaltung weist die Auslöseschaltung einen primärseitig mit dem Übertrager verbundenen Komparator auf, der ausgangsseitig mit der Ansteuerschaltung des Auslösers verbunden ist. Dadurch kann eine Ansprechschwelle für den Auslöser bei einer Fernauslösung eingestellt werden, indem zur Erzeugung eines entsprechenden Ansteuersignals das primärseitige Signal des Übertragers mit einem Referenzsignal verglichen wird.

Zur Begrenzung des Stromflusses über die Primärwicklung des Übertragers bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung ist inner-

halb der Auslöseschaltung auf der Primärseite des Übertragers dem Komparator ein ohm'scher Widerstand nachgeschaltet. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Stromversorgung der Auslöseschaltung nach einer Fernauslösung unter Spannung steht. Im Hinblick auf eine minimale Stromaufnahme ist zweckmäßigerweise ein Widerstand mit größer oder gleich $10\text{k}\Omega$ besonders zweckmäßig.

Die zur Erzeugung des Referenzsignals innerhalb der Auslöseschaltung vorgesehene Referenzsignalquelle weist in vorteilhafter Ausgestaltung einen Referenzspannungsteiler auf, der in Serienschaltung mit einer Zenerdiode an eine Versorgungsspannung angeschlossen ist. Dadurch wird erreicht, dass die Referenzspannung solange Null ist, wie beim Zuschalten der Versorgungsspannung die ansteigende Betriebsspannung unterhalb der Ansprechspannung der Zenerdiode bleibt. Die Referenzspannung sinkt dann infolge eines Abschaltens der Versorgungsspannung auf Null ab, wenn die absinkende Betriebsspannung die Ansprechspannung der Zenerdiode unterschreitet. Dadurch werden Fehlauslösungen durch eine Fernauslöse-Elektronik beim Einschalten und beim Ausschalten der Spannungsversorgung wirksam verhindert.

Um eine elektrostatische Aufladung der zur Fernauslösung an den Übertrager angeschlossenen Leitung zu verhindern, ist zweckmäßigerweise der Übertrager sekundärseitig über eine Reihenschaltung aus mindestens zwei ohm'schen Widerständen gegen Erdpotential geschaltet.

Die Ansteuerschaltung weist vorzugsweise einen Komparator auf, der ausgangsseitig über einen steuerbaren, elektronischen Schalter mit dem Auslöser verbunden ist. Der elektronische Schalter ist zweckmäßigerweise ein Transistor, dessen

Steuereingang mit dem Komparator verbunden ist, und in dessen Kollektor-Emitterkreis die Auslöserrelaisspule eines Auslösere-lais geschaltet ist.

- 5 Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbeson-
dere darin, dass durch eine auf der Sekundärseite eines Sum-
menstromwandlers eines Schutzschaltgerätes auf dessen Auslö-
ser wirkende Auslöseschaltung mit einem primärseitig mit dem
Auslöser verbundenen Übertrager eine Fernauslösung ohne
10 Hilfskontakt möglich ist. Zudem sind keine besonderen Anfor-
derungen an die Spannungsfestigkeit der Fernauslöseleitung
und des Fernauslöseschalters zu stellen. Da die Auslöseschal-
tung unmittelbar über die Ansteuerschaltung auf den Auslöser
wirkt, erfolgt bei einem Schutzschalter mit Auslösezeitverzö-
15 gerung die Ansteuerung bei einer Fernauslösung praktisch ohne
Zeitverzögerung, so dass eine sichere Notausschaltung durch
Fernauslösung des Schutzschalters gewährleistet ist.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand
20 einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- FIG 1 schematisch den Aufbau eines DI-Schutzschalters mit
einer Auslöseschaltung zur Fernauslösung, und
FIG 2 den Schaltungsaufbau der Auslöseschaltung gemäß
25 FIG 1.

Einander entsprechende Teile sind in beiden Figuren mit den
gleichen Bezugszeichen versehen.

- 30 FIG 1 zeigt den prinzipiellen Funktionsaufbau des Differenz-
strom-Schutzschalters als Schutzschaltgerät mit einem Auslö-
sekreis 2 und mit einer von diesem gespeisten Ansteuerschal-
tung 3 für einen Auslöser 4 sowie mit einer Auslöseschal-

tung 5 für eine Fernauslösung. Der Auslösekreis 2 umfasst einen Summenstromwandler 6, durch dessen primärseitigen Wandlerkern 7 alle stromführenden Leitungen eines ein- oder mehrphasigen Leitungsnetzes Ln hindurchgeführt sind. Die Sekundärwicklung 8 des Summenstromwandlers 6 ist über einen elektronischen Verstärker 10 mit Gleichrichtung und einer diesem nachgeschalteten Auslösezeitverzögerung 12 mit einem Komparator 13 der Ansteuerschaltung 3 verbunden.

10 Der Komparator 13 ist ausgangsseitig an einen steuerbaren elektronischen Schalter geführt, der seinerseits mit dem Auslöser 4 verbunden ist. Der Schalter ist im Ausführungsbeispiel ein bipolarer npn-Transistor 14, dessen Basis vom Komparator 13 angesteuert wird, und in dessen an einer Betriebsspannung U_B liegenden Kollektor-Emitterkreis eine Auslösere-
15 laisspule 15 des Auslösers 4 geschaltet ist. Der Auslöser 4 ist mit einer Mechanik in Form eines Schaltschlusses 16 gekoppelt, das auf einen in jeder Leitung des Leitungsnetzes Ln liegende Schaltstrecke eines Leistungsschalters 18 wirkt.

20

Im fehlerfreien Betrieb des DI-Schutzschalters ist die vektorielle Summe der im Leitungsnetz Ln zu- und abfließenden Ströme gleich Null. Tritt jedoch, beispielsweise aufgrund eines Isolationsfehlers in einem (nicht dargestellten) Verbrauchergerät, ein Fehlerstrom über Erde auf, so wird das Stromgleichgewicht im Summenstromwandler 6 gestört. Der Wandlerkern 7 wird entsprechend der Höhe des Fehlerstroms magnetisiert, so dass in der Sekundärwicklung 8 des Summenstromwandlers 6 eine Spannung induziert wird. Ein entsprechendes verstärktes, gleichgerichtetes und zeitlich verzögertes Auslösesignal S_a wird der Ansteuerschaltung 3 des Auslösers 4 zugeführt. Beim Ansprechen des Auslösers 4 werden über das

25
30

Schaltenschloss 16 die Schaltstrecken des Leistungsschalters 18 geöffnet und dadurch der schadhafte Anlagenteil abgeschaltet.

Der Auslöser 4 kann darüber hinaus mittels Fernauslösung angesteuert werden. Dazu umfasst die Auslöseschaltung 5 einen Übertrager 20 mit einer Primärwicklung N1 und einer Sekundärwicklung N2, über die die Auslöseschaltung 5 mittels eines Fernauslösesignals S_f aktivierbar ist. Ein Rechteckoszillator 22 wirkt auf die Primärwicklung N1 des Übertragers 20. Wird der Übertrager 20 sekundärseitig kurzgeschlossen, so bricht die Spannung an der Primärwicklung N1 des Übertragers 20 zusammen. Dies wird von einem mit dem Übertrager 20 primärseitig verbundenen Komparator 24 erfasst. Bei Überschreiten einer Referenzspannung U_{Ref} greift der Komparator 24 zur Ansteuerung der Auslöserrelaisspule 15 des Auslösers 4 in den Auslösekreis 2 ein, indem die Auslöseschaltung 5 dem Komparator 13 der Ansteuerschaltung 3 ein entsprechendes Steuersignal S_s zuführt. Dabei erfolgt dieser Eingriff hinter dem Auslösekreis 2 und somit nach der Auslösezeitverzögerung 12, falls eine solche vorgesehen ist.

Den Aufbau der Auslöseschaltung 5 zur Fernauslösung zeigt FIG 2. Der Übertrager 20 weist einen der Sekundärwicklung N2 parallel geschalteten Spannungsteiler aus zwei ohm'schen Widerständen R11 und R12 auf, die gegen Erde PE geschaltet sind. Dies verhindert eine elektrostatische Aufladung der von der Fernauslösung an die Anschlüsse FA1 und FA2 angeschlossenen (nicht dargestellten) Fernauslöseleitung.

Der Anschluss der Fernauslösungsleitungen erfolgt an die Sekundärwicklung N2 des Übertragers 20 über Anschlüsse FA1 und FA2. Der an die Primärwicklung N1 angeschlossene Rechteckoszillator 22 ist durch einen Komparator V1 mit der dargestell-

ten Beschaltung aus den Widerständen R1 bis R4 und dem Kondensator C1 gebildet. Die Frequenz f des Rechteckoszillators 22 wird durch entsprechende Dimensionierung der Zeitkonstante $\tau = R1 \times C1$ eingestellt.

5

Um die Stromaufnahme des Oszillators 22 und damit der Auslöseschaltung 5 unter Berücksichtigung der aufgrund der parasitären Kapazität zwischen den Leiteradern der Fernauslöseleitungen mit zunehmender Frequenz f abnehmenden Impedanz

10 ($X_C = 1/2\pi fC$) und unter Berücksichtigung des mit der Frequenz f zunehmenden induktiven Widerstands ($X_L = 2\pi fL$) der Primärwicklung N1 möglichst gering zu halten, wird die Frequenz f vorzugsweise zwischen 500 Hz und 5 kHz eingestellt. Dabei ist eine bei minimalem Bauvolumen des Übertragers 20

15 realisierbare Primärinduktivität $L_p \geq 1H$ und eine Leitungslänge l zwischen dem Übertrager 20 und einem (nicht dargestellten) Fernauslöseschalter von $l \leq 300m$ berücksichtigt.

Die Spannung an der Primärwicklung N1 des Übertragers 20 wird

20 mittels einer Diode D1 und eines Kondensators C2 gleichgerichtet und geglättet. Wird die Sekundärwicklung N2 des Übertragers 20 infolge einer Fernauslösung kurzgeschlossen, so bricht die Spannung an der Primärwicklung N1 zusammen, und der Kondensator C2 wird über einen diesem parallel geschalte-

25 ten Widerstand R6 entladen. Unterschreitet die Spannung am Kondensator C2 die Referenzspannung U_{Ref} des als invertierenden Komparator V2 mit Hysterese ausgeführten Komparators 24, so wechselt dessen Ausgang von Low-Pegel auf High-Pegel. Dazu ist der Komparator V2 mit den Widerständen R9, R10 und mit

30 dem Kondensator C3 in der dargestellten Weise beschaltet. Der Pegelwechsel wird für die Steuerung der Ansteuerschaltung 3 genutzt, indem der Komparator V2 (24) das entsprechende Steu-

ersignal S_s über den Komparator 13 dem basisseitigen Steuer-
eingang des Transistor 14 zuführt. Dadurch wird der Transi-
stor 14 leitend geschaltet, so dass die über dessen Kolle-
tor-Emitterkreis an der Betriebsspannung U_B liegende Auslöse-
5 relaisspule 15 des Auslösers 4 stromdurchflossen ist.

Ein dem Komparator V1 des Rechteckoszillators 22 ausgangssei-
tig nachgeschalteter und in der Primärwicklung N1 des Über-
tragers 20 liegender Widerstand R5 begrenzt den Stromfluss
10 über die Primärwicklung N1 bei kurzgeschlossener Sekundär-
wicklung N2 für den Fall, dass die Stromversorgung nach einer
Fernauslösung unter Spannung steht. Im Hinblick auf eine mi-
nimale Stromaufnahme ist $R5 \geq 10k\Omega$ zu wählen.

15 Die Referenzspannung U_{Ref} des Komparators V2 wird mittels ei-
nes an eine Versorgungsspannung U_V angeschlossenen Referenz-
spannungsteilers R7, R8 erzeugt, der eine in Serie geschaltete
Zenerdiode D2 enthält. Solange beim Zuschalten der Versor-
gungsspannung U_V die ansteigende Betriebsspannung der Auslö-
20 seschaltung 5 unterhalb der Ansprechspannung der Zenerdi-
ode D2 liegt, ist die Referenzspannung $U_{Ref} = 0V$. Beim Ab-
schalten der Versorgungsspannung U_V sinkt die Referenzspan-
nung U_{Ref} auf 0V, wenn die absinkende Betriebsspannung der
Auslöseschaltung 5 die Ansprechspannung der Zenerdiode D2 un-
25 terschreitet. Eine Fehlauslösung durch eine Fernauslöse-Elek-
tronik beim Einschalten und beim Ausschalten der Versorgungs-
spannung U_V wird dadurch wirksam verhindert.

Bei einer alternativen Betriebsweise des DI-Schutzschalters
30 ist unter Verwendung eines Öffnerkontakts als Fernauslöse-
schalter der Übertrager 20 sekundärseitig kurzgeschlossen.
Eine Unterschreitung der Referenzspannung U_{Ref} würde dann in-
folge einer Änderung des Steuersignals S_s des Komparators 24

(V2) der Auslöseschaltung 5 die Ansteuerung des Auslösers 4 bewirken.

Patentansprüche

1. Schutzschaltgerät, insbesondere Differenzstrom-Schutzschalter, mit einem ein Leitungsnetz (Ln) überwachenden Summenstromwandler (6), der über einen Auslösekreis (2) und eine Ansteuerschaltung (3) einen mit einem Schaltschloss (16) zur Betätigung eines Leistungsschalters (18) gekoppelten Auslöser (4) ansteuert, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass eine mittels eines Fernauslösesignals (S_f) auslösbare Auslöseschaltung (5) mit einem sekundärseitig ansteuerbaren Übertrager (20), der primärseitig mit einer Ansteuerschaltung (3) des Auslösers (4) zur Fernauslösung des Schutzschaltgerätes verbunden ist.
2. Schutzschaltgerät nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Auslöseschaltung (5) bei sekundärseitigem Kurzschluss des Übertragers (20) ein Steuerungssignal (S_s) für die Ansteuerschaltung (13) des Auslösers (4) erzeugt.
3. Schutzschaltgerät nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Auslöseschaltung (5) einen mit dem Übertrager (20) primärseitig verbundenen Oszillator (22) umfasst.
4. Schutzschaltgerät nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Oszillator (22) ein Rechteckgenerator ist, dessen Frequenz (f) zwischen 500Hz und 5kHz eingestellt ist.
5. Schutzschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Auslöseschaltung (5) einen primärseitig mit dem Übertrager (20) ver-

bundenen Komparator (24;V2) aufweist, der ausgangsseitig mit der Ansteuerschaltung (13) des Auslösers (4) verbunden ist.

6. Schutzschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a-
5 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Auslöse-
schaltung (5) einen in die Primärwicklung (N1) des Übertra-
gers (20) geschalteten ohm'schen Widerstand $R5 \geq 10k\Omega$ auf-
weist.

10 7. Schutzschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Auslöse-
schaltung (5) eine Referenzsignalquelle mit einem über eine
Zenerdiode (D2) von einer Versorgungsspannung (U_v) gespeisten
Spannungsteiler (R7,R8) aufweist.

15

8. Schutzschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Übertra-
ger (20) sekundärseitig über eine Widerstands-Reihenschal-
tung (R11,R12) gegen Erdpotential (PE) geschaltet ist.

20

9. Schutzschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Ansteuer-
schaltung einen Komparator (13) mit nachgeschaltetem, steuer-
baren elektronischen Schalter (14) umfasst, der mit dem Aus-
25 löser (4) verbunden ist.

10. Schutzschaltgerät nach Anspruch 9, d a d u r c h g e-
k e n n z e i c h n e t, dass der steuerbare Schalter ein
Transistor (14) ist, dessen basisseitiger Steuereingang mit
30 dem Komparator (13) verbunden ist, und in dessen Kollektor-
Emitterkreis eine Auslöserrelaisspule (15) des Auslösers (4)
geschaltet ist.

Zusammenfassung

Schutzschaltgerät

5 Schutzschaltgerät, insbesondere Differenzstrom-Schutzschalter, mit einem ein Leitungsnetz (Ln) überwachenden Summenstromwandler (6), der über einen Auslösekreis (2) und eine Ansteuerschaltung (3) einen mit einem Schaltschloss (16) zur
10 Betätigung eines Leistungsschalters (18) gekoppelten Auslöser (4) ansteuert. Es ist vorgesehen, dass eine mittels eines Fernauslösesignals (S_f) auslösbare Auslöseschaltung (5) mit einem sekundärseitig ansteuerbaren Übertrager (20), der primärseitig mit einer Ansteuerschaltung (3) des Auslösers (4) zur Fernauslösung des Schutzschaltgerätes verbunden ist.

15

FIG 1.

Beschreibung

Schutzschaltgerät

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Schutzschaltgerät, insbesondere auf einen Differenzstrom-Schutzschalter, mit einem ein Leitungsnetz überwachenden Summenstromwandler, der einen mit einem Schaltschloß zur Betätigung eines Leistungsschalters gekoppelten Auslöser ansteuert.

10

- Ein derartiges Schutzschaltgerät dient zur Sicherstellung des Schutzes gegen einen gefährlichen Körperstrom in einer elektrischen Anlage. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn eine Person ein spannungsführendes Teil einer elektrischen
15 Anlage berührt. Der Fehlerstrom fließt dann über die Person als Körperstrom gegen Erde ab. Der zum Schutz gegen gefährliche Körperströme eingesetzte Schutzschalter trennt bei Überschreiten des sogenannten Bemessungsfehlerstromes sicher und schnell die betroffenen Stromkreise vom Netz.

20

- Der Aufbau eines Schutzschalters ist beispielsweise aus „etz“, Band 107 (1986), Heft 20, Seiten 938 bis 945, bekannt. Dort sind insbesondere in den Bildern 1 bis 3 Prinzipschaltbilder und Funktionsprinzipien eines Fehlerstrom-Schutzschalters (FI-Schutzschalter) und eines Differenzstrom-Schutzschalters (DI-Schutzschalter) dargestellt.

25

- Der FI- und der DI-Schutzschalter sind in ähnlicher Art und Weise aus drei Baugruppen aufgebaut. Ein Summenstromwandler, durch dessen Wandlerkern alle stromführenden Leiter eines
30 Leitungsnetzes geführt sind, induziert in dessen Sekundärwicklung im Falle eines Fehlerstroms ein Spannungssignal, das einen mit der Sekundärwicklung verbundenen Auslöser ansteuert. Der Auslöser ist seinerseits mit einem Schaltschloß gekoppelt, über das bei Ansprechen des Auslösers die Kontakte
35

eines in der oder jeder Leitung liegenden Leistungsschalters geöffnet werden. Dabei entnimmt der FI-Schutzschalter die zur Auslösung notwendige Energie netzspannungsunabhängig aus dem Fehlerstrom selbst, während beim DI-Schutzschalter die Auslösung netzspannungsabhängig erfolgt. Dazu wird dem DI-Auslöse-
5 kreis des DI-Schalters oder DI-Zusatzes bei Auftreten eines Fehlerstroms im vom Leitungsnetz gespeisten elektrischen Schaltkreis das vom Summenstromwandler abgegebene Signal mittels einer hilfsenergieabhängigen Elektronikeinheit verstärkt
10 zugeführt.

Zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines derartigen Schutzschaltgerätes oder Schutzschalters ist eine Prüfeinrichtung mit einem Prüftaster vorgesehen, der üblicherweise
15 zwischen den Nulleiter (N) und einen Phasenleiter (L1, L2, L3) des Leitungsnetzes geschaltet ist. Durch Drücken der Prüftaste wird ein Fehlerstrom simuliert und die Reaktion des Schutzschalters geprüft. Dabei muß im funktionsfähigen Zustand der Schutzschalter praktisch unverzüglich auslösen.
20

Des weiteren ist häufig bei derartigen Schutzschaltern eine Fernauslösung vorgesehen, über die - beispielsweise für eine Freischaltung - der Schutzschalter und damit der mit diesem gekoppelte Leistungsschalter extern betätigt werden können.
25 Zur Realisierung einer Fernauslösung beim DI-Schutzschalter kann entweder über eine an diesen geführte Fernauslöseleitung ein Schließkontakt parallel zum Prüfkontakt geschaltet werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, am Summenstromwandler zusätzlich zur Prüfwicklung eine separate Wicklung
30 vorzusehen, die über einen Strombegrenzungswiderstand bei Betätigung eines Fernauslöseschalters zwischen zwei Außenleiter oder zwischen einen Phasenleiter und den Null-Leiter geschaltet wird. Diese beiden Varianten zur Fernauslösung erfordern jedoch in nachteiliger Weise einerseits zusätzlich mindestens
35 einen Hilfskontakt. Andererseits sind die Zuleitungen zum

Fernauslöseschalter und der Schalterkontakt der Fernauslösung besonders spannungsfest auszulegen.

Bei einem DI-Zusatz für Leistungsschalter kommt erschwerend hinzu, daß aufgrund des im Leistungsschalter untergebrachten Schaltstrecken keine Hilfskontakte realisierbar sind. Da derartige Schutzschalter auch dreipolig ausgeführt werden, wäre zudem ein Anschluß zwischen zwei Außenleitern erforderlich. Ferner besteht eine Besonderheit bei DI-Schutzschaltern oder -zusätzen darin, daß häufig Auslösezeitverzögerungen bis zu einer Sekunde eingestellt werden können. Würde daher nach den genannten Varianten die Fernauslösung betätigt, müßte - abhängig von der eingestellten Zeitverzögerung - eine relativ lange Auslösezeit berücksichtigt werden. Dies ist im Hinblick auf eine Notausschaltung jedoch nicht vertretbar.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Schutzschaltgerät, insbesondere einen DI-Schutzschalter, anzugeben, der unter Vermeidung der genannten Nachteile in einfacher und zuverlässiger Art und Weise fernauslösbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Dazu ist eine Auslöseschaltung vorgesehen, die den Auslöser bei einer Fernauslösung ansteuert.

Die Auslöseschaltung umfaßt einen eine Primärwicklung und eine Sekundärwicklung aufweisenden Übertrager, der primärseitig über eine Ansteuerschaltung mit dem Auslöser verbunden ist. Bei einer Ansteuerung des Übertragers, vorzugsweise durch Kurzschließen dessen Sekundärwicklung, erzeugt die Auslöseschaltung auf der Primärseite des Übertragers ein Steuersignal für den Auslöser.

Die Auslöseschaltung weist zweckmäßigerweise zusätzlich einen Oszillator in Form eines Rechteckgenerators auf, der auf die

Primärwicklung des Übertragers arbeitet. Um dabei die Stromaufnahme des Rechteckgenerators oder -oszillators möglichst gering zu halten, wird einerseits die Frequenz möglichst hoch gewählt, da der induktive Widerstand der Primärwicklung des Übertragers proportional mit der Frequenz zunimmt. Da andererseits die an den Übertrager angeschlossene Leitung zur Fernauslösung aufgrund der parasitären Kapazität zwischen den Leiteradern mit zunehmender Frequenz eine zunehmend niederohmig werdende Impedanz bewirkt, wird zweckmäßigerweise die Frequenz zwischen 500Hz und 5kHz eingestellt. Diese Frequenzwerte sind optimiert auf eine vorausgesetzte Primärinduktivität des Übertragers von größer oder gleich 1 Henry und einer Leitungslänge zwischen dem Übertrager und einem Fernauslöseschalter von kleiner oder gleich 300m.

15

In zweckmäßiger Ausgestaltung weist die Auslöseschaltung einen primärseitig mit dem Übertrager verbundenen Komparator auf, der ausgangsseitig mit der Ansteuerschaltung des Auslösers verbunden ist. Dadurch kann eine Ansprechschwelle für den Auslöser bei einer Fernauslösung eingestellt werden, indem zur Erzeugung eines entsprechenden Ansteuersignals das primärseitige Signal des Übertragers mit einem Referenzsignal verglichen wird.

25 Zur Begrenzung des Stromflusses über die Primärwicklung des Übertragers bei kurzgeschlossenener Sekundärwicklung ist innerhalb der Auslöseschaltung auf der Primärseite des Übertragers dem Komparator ein ohm'scher Widerstand nachgeschaltet. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Stromversorgung der Auslöseschaltung nach einer Fernauslösung unter Spannung steht. Im Hinblick auf eine minimale Stromaufnahme ist zweckmäßigerweise ein Widerstand mit größer oder gleich 10k Ω besonders zweckmäßig.

Die zur Erzeugung des Referenzsignals innerhalb der Auslöse-
schaltung vorgesehene Referenzsignalquelle weist in vorteil-
hafter Ausgestaltung einen Referenzspannungsteiler auf, der
in Serienschaltung mit einer Zenerdiode an eine Versorgungs-
spannung angeschlossen ist. Dadurch wird erreicht, daß die
Referenzspannung solange Null ist, wie beim Zuschalten der
Versorgungsspannung die ansteigende Betriebsspannung unter-
halb der Ansprechspannung der Zenerdiode bleibt. Die Referenz-
spannung sinkt dann infolge eines Abschaltens der Versor-
gungsspannung auf Null ab, wenn die absinkende Betriebsspan-
nung die Ansprechspannung der Zenerdiode unterschreitet. Da-
durch werden Fehlauslösungen durch eine Fernauslöse-Elektro-
nik beim Einschalten und beim Ausschalten der Spannungsver-
sorgung wirksam verhindert.

15

Um eine elektrostatische Aufladung der zur Fernauslösung an
den Übertrager angeschlossenen Leitung zu verhindern, ist
zweckmäßigerweise der Übertrager sekundärseitig über eine
Reihenschaltung aus mindestens zwei ohm'schen Widerständen
gegen Erdpotential geschaltet.

20

Die Ansteuerschaltung weist vorzugsweise einen Komparator
auf, der ausgangsseitig über einen steuerbaren, elektroni-
schen Schalter mit dem Auslöser verbunden ist. Der elektroni-
sche Schalter ist zweckmäßigerweise ein Transistor, dessen
Steuereingang mit dem Komparator verbunden ist, und in dessen
Kollektor-Emitterkreis die Auslöserrelaisspule eines Auslösere-
lais geschaltet ist.

25

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbeson-
dere darin, daß durch eine auf der Sekundärseite eines Summen-
stromwandlers eines Schutzschaltgerätes auf dessen Auslöser
wirkende Auslöseschaltung mit einem primärseitig mit dem
Auslöser verbundenen Übertrager eine Fernauslösung ohne
Hilfskontakt möglich ist. Zudem sind keine besonderen Anfor-

30
35

derungen an die Spannungsfestigkeit der Fernauslöseleitung und des Fernauslöseschalters zu stellen. Da die Auslöseschaltung unmittelbar über die Ansteuerschaltung auf den Auslöser wirkt, erfolgt bei einem Schutzschalter mit Auslösezeitverzögerung die Ansteuerung bei einer Fernauslösung praktisch ohne Zeitverzögerung, so daß eine sichere Notausschaltung durch Fernauslösung des Schutzschalters gewährleistet ist.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- FIG 1 schematisch den Aufbau eines DI-Schutzschalters mit einer Auslöseschaltung zur Fernauslösung, und
FIG 2 den Schaltungsaufbau der Auslöseschaltung gemäß
FIG 1.

Einander entsprechende Teile sind in beiden Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

FIG 1 zeigt den prinzipiellen Funktionsaufbau des Differenzstrom-Schutzschalters als Schutzschaltgerät mit einem Auslösekreis 2 und mit einer von diesem gespeisten Ansteuerschaltung 3 für einen Auslöser 4 sowie mit einer Auslöseschaltung 5 für eine Fernauslösung. Der Auslösekreis 2 umfaßt einen Summenstromwandler 6, durch dessen primärseitigen Wandlerkern 7 alle stromführenden Leitungen eines ein- oder mehrphasigen Leitungsnetzes L_n hindurchgeführt sind. Die Sekundärwicklung 8 des Summenstromwandlers 6 ist über einen elektronischen Verstärker 10 mit Gleichrichtung und einer diesem nachgeschalteten Auslösezeitverzögerung 12 mit einem Komparator 13 der Ansteuerschaltung 3 verbunden.

Der Komparator 13 ist ausgangsseitig an einen steuerbaren elektronischen Schalter geführt, der seinerseits mit dem Auslöser 4 verbunden ist. Der Schalter ist im Ausführungsbei-

spiel ein bipolarer npn-Transistor 14, dessen Basis vom Komparator 13 angesteuert wird, und in dessen an einer Betriebsspannung U_B liegenden Kollektor-Emitterkreis eine Auslöserelaispule 15 des Auslösers 4 geschaltet ist. Der Auslöser 4 ist mit einer Mechanik in Form eines Schaltschlosses 16 gekoppelt, das auf einen in jeder Leitung des Leitungsnetzes Ln liegende Schaltstrecke eines Leistungsschalters 18 wirkt.

Im fehlerfreien Betrieb des DI-Schutzschalters ist die vektorielle Summe der im Leitungsnetz Ln zu- und abfließenden Ströme gleich Null. Tritt jedoch, beispielsweise aufgrund eines Isolationsfehlers in einem (nicht dargestellten) Verbrauchergerät, ein Fehlerstrom über Erde auf, so wird das Stromgleichgewicht im Summenstromwandler 6 gestört. Der Wandlerkern 7 wird entsprechend der Höhe des Fehlerstroms magnetisiert, so daß in der Sekundärwicklung 8 des Summenstromwandlers 6 eine Spannung induziert wird. Ein entsprechendes verstärktes, gleichgerichtetes und zeitlich verzögertes Auslösesignal S_a wird der Ansteuerschaltung 3 des Auslösers 4 zugeführt. Beim Ansprechen des Auslösers 4 werden über das Schaltschloß 16 die Schaltstrecken des Leistungsschalters 18 geöffnet und dadurch der schadhafte Anlagenteil abgeschaltet.

Der Auslöser 4 kann darüber hinaus mittels Fernauslösung angesteuert werden. Dazu umfaßt die Auslöseschaltung 5 einen Übertrager 20 mit einer Primärwicklung N_1 und einer Sekundärwicklung N_2 , über die die Auslöseschaltung 5 mittels eines Fernauslösesignals S_f aktivierbar ist. Ein Rechteckoszillator 22 wirkt auf die Primärwicklung N_1 des Übertragers 20. Wird der Übertrager 20 sekundärseitig kurzgeschlossen, so bricht die Spannung an der Primärwicklung N_1 des Übertragers 20 zusammen. Dies wird von einem mit dem Übertrager 20 primärseitig verbundenen Komparator 24 erfaßt. Bei Überschreiten einer Referenzspannung U_{Ref} greift der Komparator 24 zur Ansteuerung der Auslöserelaispule 15 des Auslösers 4 in

den Auslösekreis 2 ein, indem die Auslöseschaltung 5 dem Komparator 13 der Ansteuerschaltung 3 ein entsprechendes Steuersignal S , zuführt. Dabei erfolgt dieser Eingriff hinter dem Auslösekreis 2 und somit nach der Auslösezeitverzögerung 12, falls eine solche vorgesehen ist.

Den Aufbau der Auslöseschaltung 5 zur Fernauslösung zeigt FIG 2. Der Übertrager 20 weist einen der Sekundärwicklung N_2 parallel geschalteten Spannungsteiler aus zwei ohm'schen Widerständen R_{11} und R_{12} auf, die gegen Erde PE geschaltet sind. Dies verhindert eine elektrostatische Aufladung der von der Fernauslösung an die Anschlüsse FA1 und FA2 angeschlossenen (nicht dargestellten) Fernauslöseleitung.

Der Anschluß der Fernauslösungsleitungen erfolgt an die Sekundärwicklung N_2 des Übertragers 20 über Anschlüsse FA1 und FA2. Der an die Primärwicklung N_1 angeschlossene Rechteckoszillator 22 ist durch einen Komparator V1 mit der dargestellten Beschaltung aus den Widerständen R_1 bis R_4 und dem Kondensator C_1 gebildet. Die Frequenz f des Rechteckoszillators 22 wird durch entsprechende Dimensionierung der Zeitkonstante $\tau = R_1 \times C_1$ eingestellt.

Um die Stromaufnahme des Oszillators 22 und damit der Auslöseschaltung 5 unter Berücksichtigung der aufgrund der parasitären Kapazität zwischen den Leiteradern der Fernauslöseleitungen mit zunehmender Frequenz f abnehmenden Impedanz ($X_c = 1/2\pi fC$) und unter Berücksichtigung des mit der Frequenz f zunehmenden induktiven Widerstands ($X_L = 2\pi fL$) der Primärwicklung N_1 möglichst gering zu halten, wird die Frequenz f vorzugsweise zwischen 500 Hz und 5 kHz eingestellt. Dabei ist eine bei minimalem Bauvolumen des Übertragers 20 realisierbare Primärinduktivität $L_p \geq 1H$ und eine Leitungs-

länge l zwischen dem Übertrager 20 und einem (nicht dargestellten) Fernauslöseschalter von $l \leq 300\text{m}$ berücksichtigt.

Die Spannung an der Primärwicklung N1 des Übertragers 20 wird
5 mittels einer Diode D1 und eines Kondensators C2 gleichgerichtet und geglättet. Wird die Sekundärwicklung N2 des Übertragers 20 infolge einer Fernauslösung kurzgeschlossen, so bricht die Spannung an der Primärwicklung N1 zusammen, und der Kondensator C2 wird über einen diesem parallel geschalteten
10 Widerstand R6 entladen. Unterschreitet die Spannung am Kondensator C2 die Referenzspannung U_{Ref} des als invertierenden Komparator V2 mit Hysterese ausgeführten Komparators 24, so wechselt dessen Ausgang von Low-Pegel auf High-Pegel. Dazu ist der Komparator V2 mit den Widerständen R9, R10 und mit
15 dem Kondensator C3 in der dargestellten Weise beschaltet. Der Pegelwechsel wird für die Steuerung der Ansteuerschaltung 3 genutzt, indem der Komparator V2 (24) das entsprechende Steuersignal S , über den Komparator 13 dem basisseitigen Steuerungseingang des Transistor 14 zuführt. Dadurch wird der Transi-
20 stor 14 leitend geschaltet, so daß die über dessen Kollektor-Emitterkreis an der Betriebsspannung U_b liegende Auslöserelektrode 15 des Auslösers 4 stromdurchflossen ist.

Ein dem Komparator V1 des Rechteckoszillators 22 ausgangsseitig
25 nachgeschalteter und in der Primärwicklung N1 des Übertragers 20 liegender Widerstand R5 begrenzt den Stromfluß über die Primärwicklung N1 bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung N2 für den Fall, daß die Stromversorgung nach einer Fernauslösung unter Spannung steht. Im Hinblick auf eine mi-
30 nimale Stromaufnahme ist $R5 \geq 10\text{k}\Omega$ zu wählen.

Die Referenzspannung U_{Ref} des Komparators V2 wird mittels eines an eine Versorgungsspannung U_v angeschlossenen Referenzspannungsteilers R7, R8 erzeugt, der eine in Serie geschaltete
35 Zenerdiode D2 enthält. Solange beim Zuschalten der Versor-

gungsspannung U_v die ansteigende Betriebsspannung der Auslöseschaltung 5 unterhalb der Ansprechspannung der Zenerdiode D2 liegt, ist die Referenzspannung $U_{Ref} = 0V$. Beim Abschalten der Versorgungsspannung U_v sinkt die Referenzspannung U_{Ref} auf 0V, wenn die absinkende Betriebsspannung der Auslöseschaltung 5 die Ansprechspannung der Zenerdiode D2 unterschreitet. Eine Fehlauslösung durch eine Fernauslöse-Elektronik beim Einschalten und beim Ausschalten der Versorgungsspannung U_v wird dadurch wirksam verhindert.

10

Bei einer alternativen Betriebsweise des DI-Schutzschalters ist unter Verwendung eines Öffnerkontakts als Fernauslöseschalter der Übertrager 20 sekundärseitig kurzgeschlossen. Eine Unterschreitung der Referenzspannung U_{Ref} würde dann infolge einer Änderung des Steuersignals S , des Komparators 24 (V2) der Auslöseschaltung 5 die Ansteuerung des Auslösers 4 bewirken.

15

Patentansprüche

1. Schutzschaltgerät, insbesondere Differenzstrom-Schutzschalter, mit einem ein Leitungsnetz (Ln) überwachenden Summenstromwandler (6), der einen mit einem Schaltschloß (16) zur Betätigung eines Leistungsschalters (18) gekoppelten Auslöser (4) ansteuert, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine Auslöseschaltung (5) mit einem sekundärseitig ansteuerbaren Übertrager (20), der primärseitig mit einer Ansteuerschaltung (13) des Auslösers (4) verbunden ist.
5
10
2. Schutzschaltgerät nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Auslöseschaltung (5) bei sekundärseitigem Kurzschluß des Übertragers (20) ein Steuersignal (S_s) für die Ansteuerschaltung (13) des Auslösers (4) erzeugt.
15
3. Schutzschaltgerät nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Auslöseschaltung (5) einen mit dem Übertrager (20) primärseitig verbundenen Oszillator (22) umfaßt.
20
4. Schutzschaltgerät nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Oszillator (22) ein Rechteckgenerator ist, dessen Frequenz (f) zwischen 500Hz und 5kHz eingestellt ist.
25
5. Schutzschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t daß die Auslöseschaltung (5) einen primärseitig mit dem Übertrager (20) verbundenen Komparator (24; V₂) aufweist, der ausgangsseitig mit der Ansteuerschaltung (13) des Auslösers (4) verbunden ist.
30
6. Schutzschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Auslöse-
35

schaltung (5) einen in die Primärwicklung (N1) des Übertragers (20) geschalteten ohm'schen Widerstand $R5 \geq 10k\Omega$ aufweist.

- 5 7. Schutzschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslöseschaltung (5) eine Referenzsignalquelle mit einem über eine Zenerdiode (D2) von einer Versorgungsspannung (U_v) gespeisten Spannungsteiler (R7,R8) aufweist.

10

8. Schutzschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Übertrager (20) sekundärseitig über eine Widerstands-Reihenschaltung (R11,R12) gegen Erdpotential (PE) geschaltet ist.

15

9. Schutzschaltgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuer-schaltung einen Komparator (13) mit nachgeschaltetem, steuerbaren elektronischen Schalter (14) umfaßt, der mit dem Auslöser (4) verbunden ist.

20

10. Schutzschaltgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der steuerbare Schalter ein Transistor (14) ist, dessen basisseitiger Steuereingang mit dem Komparator (13) verbunden ist, und in dessen Kollektor-Emitterkreis eine Auslöserrelaisspule (15) des Auslösers (4) geschaltet ist.

25

Zusammenfassung

Schutzschaltgerät

- 5 Um bei einem Schutzschaltgerät, insbesondere bei einem Differenzstrom-Schutzschalter, mit einem ein Leitungsnetz (Ln) überwachenden Summenstromwandler (6), der einen mit einem Schaltschloß (16) zur Betätigung eines Leistungsschalters (18) gekoppelten Auslöser (4) ansteuert, eine einfache
10 und zuverlässige Fernauslösung zu ermöglichen, ist eine Auslöseschaltung (5) mit einem Übertrager (20) vorgesehen, der primärseitig über eine Ansteuerschaltung (3) mit dem Auslöser (4) verbunden ist, und der zur Fernauslösung sekundärseitig, vorzugsweise durch Kurzschließen, ansteuerbar ist.

15

FIG 1